

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/092758 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01R 31/36**,
B60K 6/04, F02N 11/08

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000535

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHILLER, Karsten**
[DE/DE]; Friederica-Koch-Strasse 7/1, 70825 Kom-
tal-Muenchingen (DE). **BUCHHOLZ, Frank** [DE/DE];
Rieter Strasse 10/2, 71735 Hochdorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2004 (17.03.2004)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

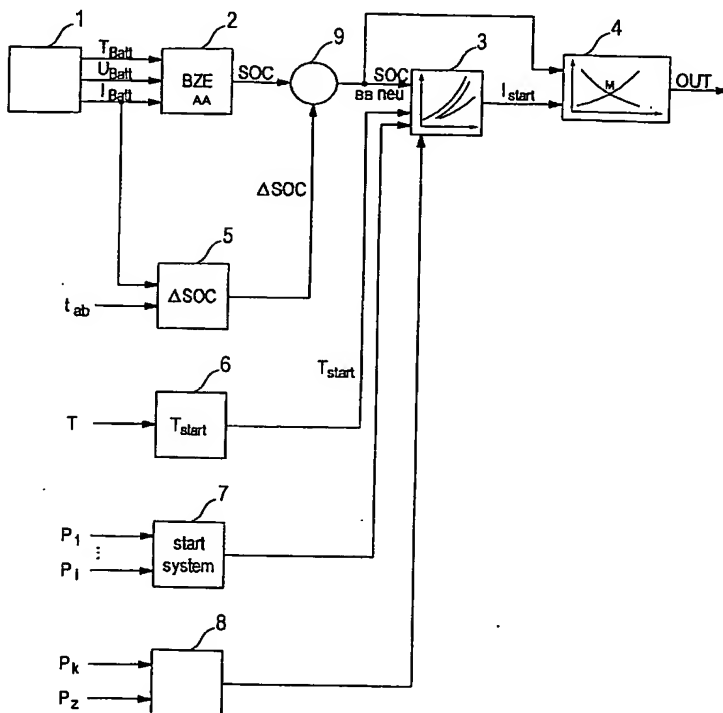
(30) Angaben zur Priorität:
103 17 524.5 16. April 2003 (16.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PREDICTING THE STARTING CAPACITY OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VORHERSAGE DER STARTFÄHIGKEIT EINES FAHRZEUGS



AA...BCI
BB...NEW

(57) Abstract: The invention relates to a device for predicting the starting capacity of a vehicle comprising an internal combustion engine and a starter, which is supplied with electric energy by a vehicle battery (1). To determine the starting capacity of the vehicle in a particularly simple manner, a starting-current characteristic curve is stored in a device (3) of the prediction system. A starting current (I_{start}) is determined from said curve, taking into consideration the state-of-charge (SOC_{new}) of the battery (1) after a predefined period of time (t_{ab}) and the starting capacity of the vehicle is then determined using a prediction device (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor und einem Starter, der von einer Fahrzeugbatterie (1) mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Startfähigkeit des Fahrzeugs kann besonders einfach bestimmt werden, wenn in einer Einrichtung (3) des Vorhersagesystems ein Startstromkennfeld hinterlegt wird, aus dem unter Berücksichtigung des Ladezustands (SOC_{neu}) der Batterie (1) nach einer vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) ein Startstrom (I_{start}) ermittelt und daraus mittels einer Prädiktionseinrichtung (4) die Startfähigkeit des Fahrzeugs bestimmt wird.



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Beschreibung

10

Verfahren und Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie ein entsprechendes Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

Fahrzeuge haben aufgrund der zunehmenden Anzahl von Ruheverbrauchern, wie z.B. IR-Empfänger der Zentralverriegelung, Diebstahlsicherung, Sensorik, etc. auch im abgestellten Zustand einen nicht unerheblichen Leistungsverbrauch. Es besteht daher die Gefahr, dass ein abgestelltes Fahrzeug nach längerer Standzeit nicht mehr gestartet werden kann. Zur Information des Fahrers werden daher Einrichtungen eingesetzt, die die Startfähigkeit anzeigen.

Eine Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs liefert eine Aussage darüber, wie lange ein Fahrzeug abgestellt werden kann, bis die Fahrzeugbatterie soweit entladen ist, dass es gerade noch neu gestartet werden kann, oder darüber, ob ein Start nach einer vorgegebenen Zeitdauer noch möglich sein wird oder nicht. Die Startfähigkeit eines Fahrzeugs wird üblicherweise angenommen, wenn die Batterie in der Lage ist, eine vorgegebene elektrische Startenergie zur Verfügung zu stellen, ohne eine festgelegte Minimal-Klemmenspannung zu unterschreiten.

Aus der DE-19705634C2 ist es beispielsweise bekannt, die Startfähigkeit eines Fahrzeugs bei vorgegebenem Startstrom

5 und gegebener Starttemperatur durch Berechnung der
Klemmenspannung der Batterie bei einem Startvorgang zu
bestimmen. Die Klemmenspannung wird dabei aus der
Leerlaufspannung und dem Innenwiderstand der Starterbatterie
berechnet. Der Startstrom wird während des Startvorgangs
10 gemessen. Eine Vorhersage über eine zukünftige Startfähigkeit
eines Fahrzeugs ist dabei nicht möglich. Darüber hinaus ist
es relativ aufwendig, den Startstrom der Batterie bei einem
Startvorgang zu messen.

15 Aus der DE-1056970A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung der
Startfähigkeit eines Fahrzeugs bekannt, bei dem ein mittlerer
Spannungsabfall in der Batterie während einer Startphase
berechnet und ermittelt wird, ob eine Mindest-Klemmenspannung
der Batterie unterschritten wird oder nicht. Auch dieses
20 Verfahren stellt hohe Anforderungen an die Sensorik zur
Messung der Batteriespannung und erfordert darüber hinaus
eine ständige Berechnung des Batterieverhaltens während eines
Startvorgangs. Weiterhin ist eine Vorhersage über eine
zukünftige Startfähigkeit eines Fahrzeugs nicht möglich.

25 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Vorhersage der
zukünftigen Startfähigkeit eines Fahrzeugs zu schaffen, bei
der bzw. dem keinerlei Messungen von Startströmen oder
30 -spannungen der Fahrzeugbatterie während des Startvorgangs
notwendig ist.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im
Patentanspruch 1 sowie im Patentanspruch 11 angegebenen
35 Merkmale. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind
Gegenstand von Unteransprüchen.

Der wesentliche Gedanke der Erfindung besteht darin, die
zukünftige Startfähigkeit eines Fahrzeugs nicht auf der
40 Grundlage von gemessenen Startströmen oder -spannungen zu
ermitteln, sondern die Startfähigkeit des Fahrzeugs anhand

5 eines Kennlinienfelds (bestehend aus einer oder mehreren
Kennlinien) einer elektrischen Batteriegröße, wie z.B. des
Startstroms, zu ermitteln. Hierzu ist in der Startfähigkeits-
Vorhersagevorrichtung ein Kennfeld hinterlegt, in dem die
10 Abhängigkeit einer elektrischen Batteriegröße, wie z.B. des
durch den Starter fließenden Startstroms, von einer zweiten
Batteriegröße, wie z.B. vom Ladezustand SOC der Batterie,
dargestellt ist. Der bei einem zukünftigen Startvorgang
vorliegende Wert der ersten elektrischen Batteriegröße, wie
15 z.B. ein Startstromwert, kann bei Kenntnis der zukünftigen
zweiten Batteriegröße, wie z.B. des zukünftigen Ladezustands
(SOCneu), einfach aus dem Kennfeld ausgelesen werden. Der aus
dem Kennfeld ausgelesene Wert ist dabei ein Maß für die
Startfähigkeit des Fahrzeugs zum zukünftigen Startzeitpunkt.
Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass keinerlei Startströme
20 oder -spannungen während des Starts gemessen werden müssen,
um die Startfähigkeit zu bestimmen.

Das Kennfeld der elektrischen Batteriegröße kann für einen
vorgegebenen Batterietyp und ein vorgegebenes Startsystem
25 durch Messungen am Prüfstand ermittelt werden. Das empirisch
ermittelte Kennfeld muss anschließend nur im Vorhersagesystem
hinterlegt werden, so dass der voraussichtliche Wert der
ersten elektrischen Batteriegröße, wie z.B. der zukünftige
Batteriestrom oder die Batteriespannung, ermittelt werden
30 kann. Die Einrichtung, in der das Kennfeld hinterlegt ist,
gibt in Abhängigkeit von der zweiten Batteriegröße den Wert
der ersten elektrischen Batteriegröße aus, der bei einem
zukünftigen Startvorgang vorliegen würde. Die Ausgangsgröße
der Einrichtung ist beispielsweise ein Startstrom oder eine
35 Batteriespannung, die sich bei einem zukünftigen Startvorgang
einstellen wird. Daraus kann schließlich die Startfähigkeit
bestimmt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt
40 die Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines
Fahrzeugs eine Batteriezustandserkennung zum Ermitteln des

- 5 Ladezustands (SOC) der Fahrzeugbatterie, eine Einrichtung,
die aus dem Entladestromverlauf bei abgestelltem Fahrzeug die
während einer vorgegebenen Abstelldauer aus der
Fahrzeugbatterie entnommene Ladung (ΔSOC) ermittelt und
den verbleibenden Ladezustand (SOC_{neu}) der Fahrzeugbatterie
10 nach der vorgegebenen Abstelldauer berechnet, eine
Einrichtung zur Bestimmung einer ersten elektrischen
Batteriegröße aus einem hinterlegten Kennfeld, die einen Wert
der elektrischen Batteriegröße ausgibt, der sich bei einem
zukünftigen Start einstellen würde, und eine
15 Prädiktionseinrichtung, die anhand des ausgegebenen
elektrischen Batteriewerts ermittelt, ob das Fahrzeug nach
der vorgegebenen Abstelldauer startfähig ist oder nicht.

20 Das Kennfeld kann entweder in Form einer Funktion oder in
Form von Wertepaaren hinterlegt sein. Die Kennlinien des
Kennfeldes sind vorzugsweise Strom-, Spannungs- oder
Leistungskennlinien z.B. in Abhängigkeit vom Ladezustand der
Batterie.

25 Eine höhere Genauigkeit der Vorhersage kann erzielt werden,
wenn die Temperaturabhängigkeit der Batterie und des
Startsystems berücksichtigt wird. In diesem Fall ist das
Kennfeld außerdem eine Funktion der Temperatur T .

30 Die bei einem zukünftigen Start vorherrschende Temperatur
kann beispielsweise mittels einer Einrichtung zur
Temperaturvorhersage bestimmt werden. Da eine genaue
Vorhersage der zum Startzeitpunkt vorherrschenden Temperatur
nicht möglich ist (bereits die Nachttemperatur kann sich
35 wesentlich von der Tagtemperatur unterscheiden), wird
vorzugsweise ein Mittelwert bereits gemessener Temperaturen
über einen vorgegebenen Zeitraum bestimmt. Zur Erzeugung
eines Mittelwerts kann beispielsweise ein dem
Temperatursensor nachgeschaltetes Tiefpassfilter verwendet
40 werden. Der Temperaturmittelwert wird vorzugsweise bei der

- 5 Bestimmung der ersten elektrischen Batteriegröße berücksichtigt.

10 In der Prädiktionseinrichtung ist vorzugsweise ein Kennfeld einer mechanischen Größe des Startsystems (das Startsystem umfasst alle angetriebenen Teile bis zum Motor), wie z.B. ein Momentenkennfeld, sowie eine Motormomentenkennlinie hinterlegt. Das Momentenkennfeld des Startsystems wird vorzugsweise ebenfalls in Prüfstandmessungen ermittelt.

- 15 Das Momentenkennfeld des Startsystems ist eine Funktion einer elektrischen Batteriegröße, wie z.B. des Ladezustands oder des Innenwiderstands der Batterie. Aus dem Momentenkennfeld wird in Abhängigkeit der ermittelten ersten elektrischen Batteriegröße unter Berücksichtigung wenigstens des
20 Ladezustands SOC_{neu} die zugehörige Momentenkennlinie ermittelt. Die Prädiktionseinrichtung kann somit die Startfähigkeit des Fahrzeugs durch einen Momentenvergleich bestimmen.

- 25 Die Vorhersagegenauigkeit kann wiederum verbessert werden, wenn bei der Bestimmung des Startmoments die Temperatur berücksichtigt wird. Die Kennlinien des Momentenkennfeldes des Startsystems können daher auch als Funktion der Temperatur hinterlegt sein.

30

- Wahlweise kann das Kennfeld der ersten elektrischen Batteriegröße an den aktuellen Zustand des Startsystems, der durch verschiedene Betriebsgrößen beeinflusst wird, angepasst werden. Das Kennfeld der ersten elektrischen Batteriegröße
35 wird, wie erwähnt, durch Prüfstandmessungen bei definierten Bedingungen, wie z.B. einer definierten Kühlmitteltemperatur, einem definierten Batterie-Innenwiderstand, einem definierten Zustand von Glühkerzen, etc. ermittelt. Eine Änderung dieser Parameter hat Einfluß auf die elektrischen Batteriegrößen wie
40 z.B. den Startstrom, während eines Startvorgangs. Der tatsächlich auftretende Startstrom kann somit z.B. von dem am

5 Prüfstand gemessenen Startstrom abweichen. Das hinterlegte
Kennfeld der elektrischen Batteriegröße kann an geänderte
Betriebsbedingungen angepaßt werden, indem der Startstrom
während eines Startvorgangs gemessen wird und das Kennfeld
entsprechend angepaßt wird. Mit Hilfe dieses
10 Adaptionalgorithmus kann insbesondere die Alterung des
Verbrennungsmotors und von Komponenten des Startsystems,
sowie ein Batterie- und Ölwechsel berücksichtigt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind in der
15 Vorhersagevorrichtung Kennfelder für unterschiedliche
Startsysteme und Motoren hinterlegt. Das Startsystem umfaßt
dabei sämtliche Teile des Fahrzeugs, die für eine Vorhersage
der Startfähigkeit von Bedeutung sind, wie insbesondere das
Getriebe, die Batterie, den Starter, etc.

20 Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Figuren
beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur
25 Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs gemäß einer
Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein in einer Prädiktionseinrichtung hinterlegtes
Momenten-Kennfeld des Startsystems zur Bestimmung der
30 Startfähigkeit des Fahrzeugs; und

Fig. 3 die wesentlichen Verfahrensschritte eines Verfahrens
zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs.

35 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung
zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs. Die
Startfähigkeit des Fahrzeugs wird angenommen, wenn eine
Fahrzeugbatterie 1 in der Lage ist, nach einer vorgegebenen
Abstelldauer t_{ab} ausreichend elektrische Startenergie zur
40 Verfügung zu stellen, um das Fahrzeug zu starten, ohne eine
vorgegebene Mindest-Klemmenspannung zu unterschreiten.

5

Während der Abstelldauer des Fahrzeugs wird die Fahrzeugbatterie durch verschiedene Ruheverbraucher entleert. Gerade bei schwacher Batterie muss der Fahrer informiert werden, ob das Fahrzeug nach einer vorgegebenen Dauer, z.B. drei Tage, noch startfähig sein wird. Alternativ kann der Fahrer auch darüber informiert werden, wie lange das Fahrzeug noch startfähig sein wird.

15

Die Vorhersage der Startfähigkeit beruht im wesentlichen darauf, einen zukünftigen Ladezustand SOC_{neu} zu ermitteln, den die Fahrzeugbatterie 1 nach der vorgegebenen Abstelldauer t_{ab} aufweist, und aus dem zukünftigen Ladezustand SOC_{neu} den bei einem Startvorgang im Starter fließenden Startstrom I_{start} aus einem Startstrom-Kennfeld zu ermitteln, das in einer Einrichtung 3 hinterlegt ist. Anhand des ermittelten zukünftigen Startstroms I_{start} lässt sich mittels einer Prädiktionseinrichtung 4 vorhersagen, ob das Fahrzeug startfähig sein wird oder nicht.

25

Wahlweise kann mit der Startfähigkeits-Vorhersagevorrichtung auch vorhergesagt werden, wie lange das Fahrzeug noch startfähig sein wird. Dies kann z. B. ermittelt werden, indem die Abstelldauer t_{ab} solange erhöht wird, bis das Ergebnis negativ ist.

30

In der Einrichtung 3 zur Bestimmung eines Startstroms I_{start} ist ein Kennfeld des Startstroms für unterschiedliche Ladezustände SOC der Starterbatterie 1 hinterlegt. Das Startstromkennfeld kann durch Prüfstandmessungen und eine anschließende Interpolation der Meßwerte oder durch Rechnersimulation erhalten werden. Der bei einem zukünftigen Start voraussichtlich fließende Startstrom I_{start} kann bei bekanntem zukünftigen Ladezustand SOC_{neu} der Batterie und gegebenenfalls bei bekannter zukünftiger Starttemperatur einfach aus dem Kennfeld ausgelesen werden. Für die Vorhersage der Startfähigkeit ist daher keine Messung der

40

- 5 Batteriespannung oder des Batteriestroms (Startstroms) während eines Startvorgangs notwendig.

- Der so aus dem Kennfeld 3 ermittelte Startstromwert I_{start} bestimmt das vom Startsystem aufgebrachte Startmoment. Zur
10 Vorhersage der Startfähigkeit des Fahrzeugs wird der gegebene Startstromwert I_{start} in einen Momentenwert umgerechnet. In der Prädiktionseinrichtung 4 ist ein Momentenkennfeld des Startsystems $M_{\text{startsystem}}$ hinterlegt, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Die dargestellte Momentenkennlinie 10 ist
15 wiederum abhängig vom Ladezustand SOC bzw. vom Innenwiderstand R_i sowie optional auch von der Temperatur T des Startsystems. Dieses Momentenkennfeld $M_{\text{startsystem}}$ wird ebenfalls in Prüfstandmessungen oder Simulationen ermittelt.
- 20 Die Prädiktionseinrichtung 4 enthält ferner eine Motormomentenkennlinie 11, die im wesentlichen konstant ist. Am Schnittpunkt der Motormomentenkennlinie 11 mit der Momentenkennlinie 10 des Startsystems (in Abhängigkeit vom zukünftigen Ladezustand SOC_{neu}) ergibt sich das tatsächlich
25 wirkende Startmoment M zum zukünftigen Startzeitpunkt.

Die Startfähigkeit des Fahrzeugs ist gegeben, wenn das derart ermittelte Moment M größer ist als ein erforderliches Mindestmoment M_{min} .

30

- Während der Abstelldauer t_{ab} des Fahrzeugs wird durch verschiedene eingeschaltete Ruheverbraucher ständig Strom aus der Batterie entnommen. Zur Berechnung der entnommenen Ladung ist eine Einrichtung 5 vorgesehen, welche beispielsweise
35 durch einfache Integration des Entladestroms die entnommene Ladung berechnet. Der Entladestrom im abgestellten Fahrzeug wird vorzugsweise kurz nach dem Abstellen des Fahrzeugs gemessen. Eine genauere Bestimmung der entnommenen Ladung kann erreicht werden, wenn der Entladestrom zu mehreren
40 Zeitpunkten nach dem Abstellen des Fahrzeugs gemessen wird.

5 Der aktuelle Ladezustand SOC der Batterie 1 wird von einer
aus dem Stand der Technik bekannten Batteriezustandserkennung
2 ermittelt. Die Batteriezustandserkennung 2 erhält hierzu
die Batterietemperatur T_{Bat} , die Batteriespannung U_{Bat} und den
Batteriestrom I_{Bat} von entsprechenden Sensoren (nicht gezeigt)
10 als Eingangsgrößen.

Der Ladezustand SOCneu der Batterie 1, der sich nach der
vorgegebenen Abstelldauer t_{ab} einstellt, wird durch
Subtraktion der entnommenen Ladung ΔSOC von der aktuellen
15 Ladung SOC am Subtrahierknoten 9 berechnet. Die
Subtrahiereinrichtung 9, ebenso wie andere Einrichtungen des
Vorhersagesystems sind vorzugsweise in Software realisiert
und laufen z.B. in einem Steuergerät ab.

20 Die Genauigkeit der Vorhersage kann verbessert werden, wenn
die Startstromkennlinien ferner in Abhängigkeit von
unterschiedlichen Starttemperaturen hinterlegt sind und die
Starttemperatur bei der Vorhersage berücksichtigt wird. Das
Vorhersagesystem umfasst hierzu einen Temperatursensor, der
25 die Umgebungstemperatur misst. Die Umgebungstemperatur wird
einer Einrichtung 6 zur Vorhersage der Starttemperatur
zugeführt, die eine zum Startzeitpunkt voraussichtlich
herrschende Starttemperatur abschätzt. Hierzu wird
vorzugsweise ein Mittelwert aus mehreren Temperaturwerten,
30 z.B. den Temperaturwerten der letzten Stunden, gebildet. Im
einfachsten Fall kann die Mittelwertbildung über einen
Tiefpassfilter mit großer Zeitkonstante erfolgen, der eine
Mittelwert bildende Funktion hat.

35 Die Einrichtung 3 zur Bestimmung des Startstroms I_{start}
umfasst vorzugsweise Startstromkennlinien für
unterschiedliche Startsysteme, d.h. für unterschiedliche
Starter-, Motor-, Getriebetypen, etc.. Für die Berechnung des
Momentenbedarfs des Startsystems sind insbesondere der
40 Hubraum, die Zylinderzahl, der Motortyp (Diesel/Otto),
Verbraucher-Zusatzströme (z.B. durch Glühkerzen), der

5 Getriebetyp (Hand- oder Automatikgetriebe) mit entsprechendem Schleppmoment und der Batterietyp von Bedeutung. Die aktuellen Parameter $P_1 \dots P_i$ des Startsystems werden einer Auswähleinheit 7 zugeführt, die die zum Startsystem passende Startstromkennlinie auswählt.

10

Das Startstromkennfeld ist, wie erwähnt, durch Prüfstandmessungen oder Simulation unter definierten Randbedingungen (Umgebungstemperatur, Batterietyp, Zustand der Glühkerzen etc.) ermittelt worden. Diese Parameter können
15 sich im Laufe des Betriebs ändern. Werden die aktuellen Werte bei der Ermittlung des zukünftigen Startstroms nicht berücksichtigt, so kann der tatsächlich auftretende Startstrom von dem aus der Kennlinie ausgelesenen Startstrom I_{start} abweichen. Das Kennfeld wird daher vorzugsweise an die
20 aktuellen Bedingungen angepaßt.

Hierzu werden z.B. Startstrommessungen durchgeführt und das Startstromkennfeld z.B. durch Verschiebung der Kennlinien entsprechend angepasst. Wahlweise können auch verschiedene
25 Parameter $P_k \dots P_z$ (Umgebungstemperatur, Batterietyp, Zustand der Glühkerzen etc.), sofern diese bekannt sind, berücksichtigt werden, um die passende Startstromkennlinie auszuwählen. In diesem Fall wären die Startstromkennlinien als Funktion dieser Parameter hinterlegt. Mit Hilfe dieses
30 Adaptionalgorithmus können insbesondere der Verschleiß im Verbrennungsmotor und Startsystem sowie Batteriealterung und Ölwechsel berücksichtigt werden.

Fig. 2 zeigt die Bestimmung der Startfähigkeit des Fahrzeugs
35 mit Hilfe von Momentenkennlinien.

Zur Bestimmung eines Arbeitspunktes M , der sich bei einem Startvorgang einstellt, sind in der Prädiktionseinrichtung 4 das Motormoment M_{motor} über der Drehzahl n , sowie ein Kennfeld des Startsystem-Moments $M_{\text{startsystem}}$ hinterlegt. Das Moment des Startsystems $M_{\text{startsystem}}$ ist wiederum vom Ladezustand SOC, dem
40

5 Innenwiderstand R_i der Batterie 1 und der Starttemperatur T_{start} abhängig. Bei geringerem Ladezustand SOC der Batterie verringert sich das vom Startsystem ausgeübte Moment $M_{\text{startsystem}}$ in Richtung der gestrichelt dargestellten Linie, die den Momentenverlauf beim niedrigsten Ladezustand SOC
10 darstellt, der für einen erfolgreichen Start notwendig ist.

Das Kennfeld des Startsystem-Moments $M_{\text{startsystem}}$ wird wiederum durch Prüfstandmessungen oder Simulation ermittelt.

15 Die Prädiktionseinrichtung 4 bestimmt aus dem von der Einrichtung 3 gelieferten Startstrom I_{start} unter Berücksichtigung des Ladezustands SOC_{neu} der Batterie 1 sowie gegebenenfalls der Temperatur T und dem Innenwiderstand R_i den Arbeitspunkt M . Das am Motor wirkende Moment M stellt
20 sich dort ein, wo das vom Startsystem ausgeübte Moment $M_{\text{startsystem}}$ gleich dem Motormoment M_{motor} ist. Ist dieser Arbeitspunkt M größer als ein minimal erforderliches Moment M_{min} , so ist die Startfähigkeit des Fahrzeugs nach der vorgegebenen Abstelldauer t_{ab} gegeben.

25 Um zu bestimmen, wie lange das Fahrzeug insgesamt abgestellt werden kann, ohne die Startfähigkeit zu verlieren, wird die vorgegebene Abstelldauer t_{ab} schrittweise erhöht, bis der Arbeitspunkt M innerhalb der vorgegebenen minimalen Grenzen
30 $M_{\text{min}}, n_{\text{min}}$ liegt. Der vorhergehende Zeitwert t_{ab} gibt dann ungefähr die maximale Abstelldauer wieder.

Figur 3 zeigt die wesentlichen Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs.
35 Darin wird in einem ersten Schritt 20 der aktuelle Ladezustands SOC der Fahrzeugbatterie 1 mittels einer Batteriezustandserkennung 2 ermittelt. In Schritt 21 wird die Ladung ΔSOC , die während einer vorgegebenen Zeitdauer t_{ab} bei abgestelltem Fahrzeug aus der Fahrzeugbatterie 1
40 entnommen wird, ermittelt, und in Schritt 22 der Ladezustand SOC_{neu} der Fahrzeugbatterie 1 nach der vorgegebenen Zeitdauer

- 5 t_{ab} berechnet. In Schritt 23 wird eine elektrische Batteriegröße, z.B. der zukünftige Startstrom I_{start} auf der Grundlage des berechneten zukünftigen Ladezustands SOC_{neu} der Fahrzeugbatterie 1 aus einem in einer Einrichtung 3 hinterlegten Kennfeld ausgelesen. Der ausgelesene
- 10 Startstromwert I_{start} wird in ein Moment umgerechnet und in Schritt 24 durch Vergleich mit einem minimal erforderlichen Moment M_{min} ermittelt, ob das Fahrzeug nach der vorgegebenen Zeitdauer t_{ab} startfähig ist (Fall J) oder nicht (Fall N). Der Momentenvergleich wird in einer Prädiktionseinrichtung 4
- 15 durchgeführt. Das Ergebnis wird in Block 25 bzw. 26 mittels einer geeigneten Anzeigeeinrichtung angezeigt.

5

Bezugszeichenliste

10

1	Fahrzeugbatterie
2	Batteriezustandserkennung
3	Startstromkennfeld
4	Prädiktionseinrichtung
15 5	Einrichtung zur Berechnung der entnommenen Ladung
6	Einrichtung zur Vorhersage der Starttemperatur
7	Einrichtung zur Auswahl des Startsystems
8	Einrichtung zur Adaption des Startstrom- Kennfeldes
20 9	Subtrahiereinrichtung
10	Startsystem-Moment
11	Motormoment
M	Arbeitspunkt
T	Temperatur
25 SOC	Ladezustand der Batterie 1
SOCneu	zukünftiger Ladezustand
t_{ab}	Abstelldauer
A	Verschiebung
M_{min}	minimales Startmoment
30 N_{min}	minimale Startdrehzahl

5

Patentansprüche

10

1. Vorrichtung zur Vorhersage der Startfähigkeit eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor und einem Starter, der von einer Fahrzeugbatterie (1) mit elektrischer Energie versorgt wird, gekennzeichnet durch

15

- eine Batteriezustandserkennung (2) zum Ermitteln des Ladezustands (SOC) der Fahrzeugbatterie (1),
- eine Einrichtung (5), die aus einem Entladestromverlauf ($I_{\text{Batt,entl}}$) bei abgestelltem Fahrzeug die in einer vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) aus der Fahrzeugbatterie (1) entnommene Ladung (ΔSOC) ermittelt,

20

- eine Einrichtung (9), die den Ladezustand (SOC_{neu}) der Fahrzeugbatterie (1) nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) berechnet,

25

- eine Einrichtung (3) zur Bestimmung einer elektrischen Batteriegröße (I_{start}), in der ein Kennfeld der elektrischen Batteriegröße (I_{start}) in Abhängigkeit vom Ladezustand (SOC) der Batterie (1) hinterlegt ist, aus dem ein Wert der elektrischen Batteriegröße (I_{start}) ausgelesen wird, der nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) vorliegt, und

30

- eine Prädiktionseinrichtung (4) die anhand des ausgelesenen elektrischen Batteriewerts (I_{start}) ermittelt, ob das Fahrzeug nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) startfähig ist oder nicht.

35

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das in der Einrichtung (3) zur Bestimmung einer elektrischen Batteriegröße (I_{start}) hinterlegte Kennfeld ein Strom-, Spannungs- oder Leistungskennfeld ist.

40

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das in der Einrichtung (3) zur

- 5 Bestimmung einer elektrischen Batteriegröße hinterlegte Kennfeld eine Funktion der Temperatur (T) ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (6) zur
10 Vorhersage der nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) voraussichtlich herrschenden Temperatur (T) vorgesehen ist, wobei die ermittelte Temperatur (T) bei der Bestimmung der elektrischen Batteriegröße (I_{start}) berücksichtigt wird.
- 15 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Prädiktionseinrichtung (4) ein Kennfeld (10) einer mechanischen Größe einer Starteinrichtung hinterlegt ist.
- 20 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Prädiktionseinrichtung (6) ein Momentenkennfeld (10) des Startsystems und eine Motormomentenkennlinie (11) hinterlegt sind.
- 25 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Momentenkennfeld (10) des Startsystems eine Funktion des Ladezustands (SOC) der Fahrzeugbatterie (1) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch
30 gekennzeichnet, dass das Momentenkennfeld (10) des Startsystems eine Funktion der Temperatur (T) ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (6) zum Messen
35 einer elektrischen Größe (I_{Batt}) der Fahrzeugbatterie (1) bei einem Startvorgang vorgesehen ist, mit der das hinterlegte Kennfeld korrigiert werden kann.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
40 dadurch gekennzeichnet, dass in der Einrichtung (3) zur

- 5 Bestimmung einer elektrischen Batteriegröße (I_{start})
Kennlinien für verschiedene Startsysteme hinterlegt sind.

11. Verfahren zur Vorhersage der Startfähigkeit eines
Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor und einem Starter, der
10 von einer Fahrzeugbatterie (1) mit elektrischer Energie
versorgt wird, gekennzeichnet durch folgenden Schritte:
- Ermitteln des aktuellen Ladezustands (SOC) der
Fahrzeugbatterie (1) mittels einer
Batteriezustandserkennung (2),
 - 15 - Ermitteln der Ladung (ΔSOC), die während einer
vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}) bei abgestelltem Fahrzeug aus
der Fahrzeugbatterie (1) entnommen wird,
 - Berechnen des Ladezustands (SOC_{neu}) der Fahrzeugbatterie
(1) nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab}),
 - 20 - Ermitteln einer elektrischen Batteriegröße (I_{start}) auf der
Grundlage des berechneten zukünftigen Ladezustands
(SOC_{neu}) der Fahrzeugbatterie (1) aus einem in einer
Einrichtung (3) hinterlegten Kennfeld,
 - Ermitteln, ob das Fahrzeug nach der vorgegebenen Zeitdauer
25 (t_{ab}) startfähig ist oder nicht, mittels einer
Prädiktionseinrichtung (4), die die Startfähigkeit auf der
Grundlage der aus dem Kennfeld ermittelten Batteriegröße
(I_{start}) bestimmt.

- 30 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass
in der Einrichtung (3) zur Bestimmung einer elektrischen
Batteriegröße ein Kennfeld für einen Startstrom in
Abhängigkeit vom Ladezustand (SOC) der Fahrzeugbatterie (1)
hinterlegt ist, aus dem ein Startstrom (I_{start}) ermittelt
35 wird, der sich nach der vorgegebenen Zeitdauer (t_{ab})
einstellt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch
gekennzeichnet, dass die Prädiktionseinrichtung (4) einen
40 Momentenvergleich zwischen einem Motormoment (M_{motor}) und

- 5 einem Moment ($M_{\text{startsystem}}$) eines Startsystems durchführt, um ein zukünftig wirkendes Moment (M) zu bestimmen.

1 / 3

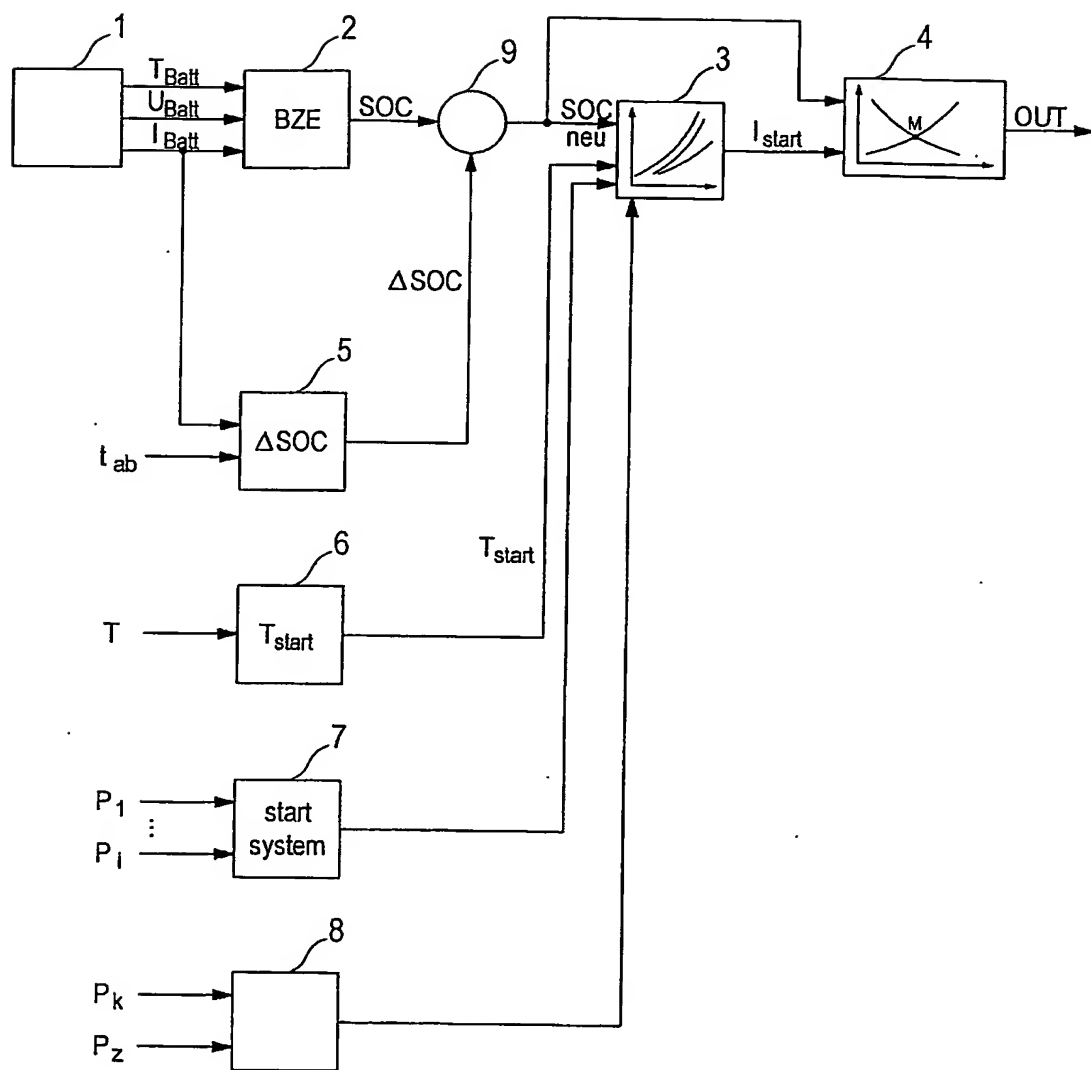


Fig. 1

2 / 3

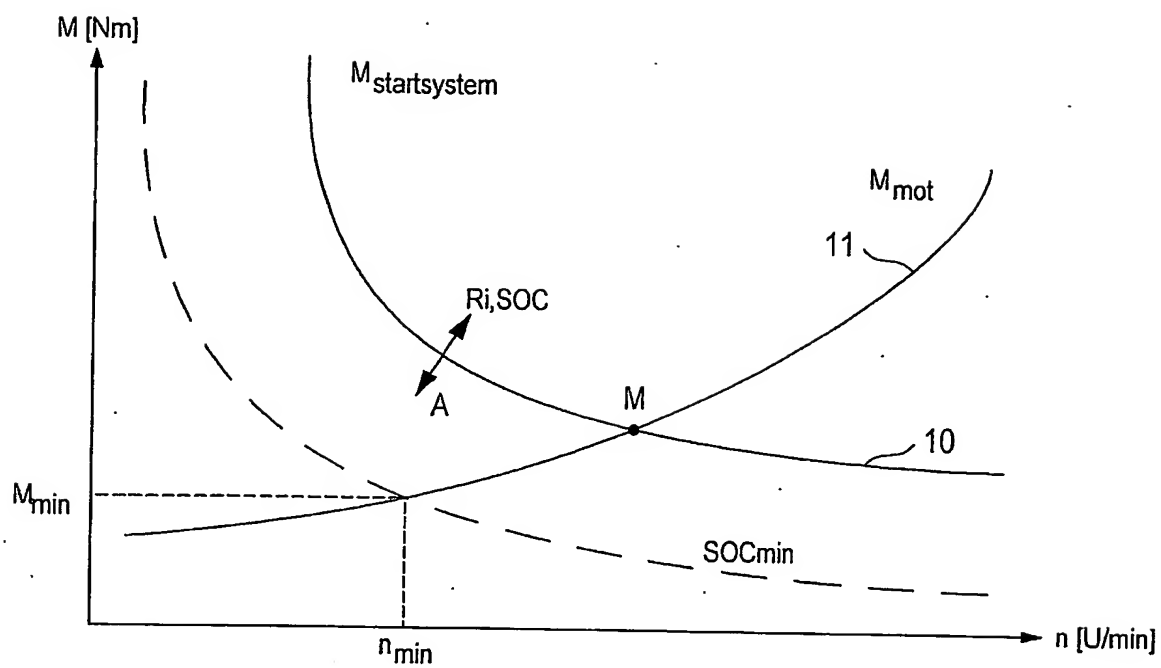


Fig. 2

3 / 3

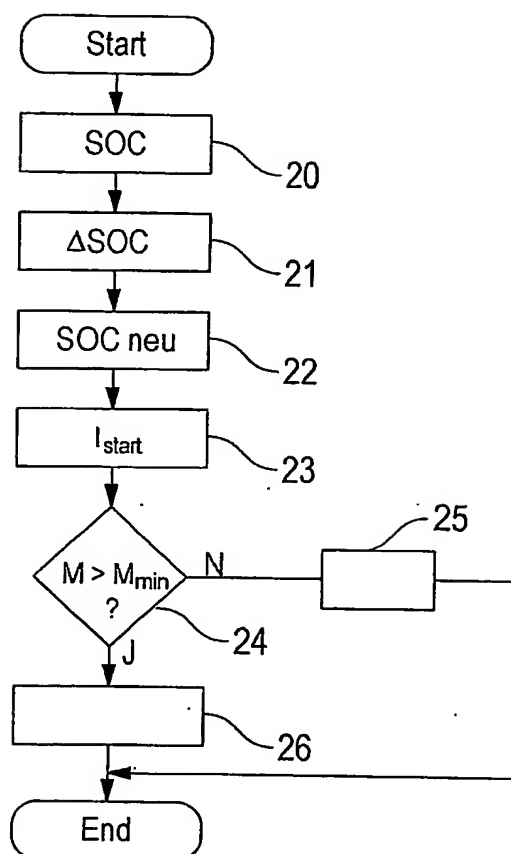


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01R31/36 B60K6/04 F02N11/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60K G01R F02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 424 157 B1 (GOLLOMP BERNARD P ET AL) 23 July 2002 (2002-07-23) abstract	1,11
Y	column 3, line 45 - column 4, line 51 column 8, lines 36-60 column 14, line 20 - column 16, line 35; figure 3	2-10,12, 13
Y	US 6 300 763 B1 (KWOK WELLINGTON Y) 9 October 2001 (2001-10-09) abstract column 2, line 1 - column 5, line 13 column 11, lines 50-53 column 16	2-10,12, 13
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2004

Date of mailing of the international search report

29/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolás, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000535

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 714 033 A (AT & T CORP) 29 May 1996 (1996-05-29) the whole document	1-13
A	DE 197 05 634 A (DAIMLER BENZ AG) 20 August 1998 (1998-08-20) cited in the application the whole document	1-13
A	US 5 565 759 A (DUNSTAN ROBERT A) 15 October 1996 (1996-10-15) abstract	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000535

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6424157	B1	23-07-2002	AU 5218999 A CA 2338234 A1 EP 1135840 A2 JP 2003536202 T WO 0004620 A2	07-02-2000 27-01-2000 26-09-2001 02-12-2003 27-01-2000
US 6300763	B1	09-10-2001	DE 10158029 A1	06-06-2002
EP 0714033	A	29-05-1996	US 5631540 A CN 1132355 A EP 0714033 A2 JP 8233918 A SG 34288 A1	20-05-1997 02-10-1996 29-05-1996 13-09-1996 06-12-1996
DE 19705634	A	20-08-1998	DE 19705634 A1 DE 59802031 D1 WO 9835855 A1 EP 0892730 A1 ES 2165670 T3 JP 3181606 B2 JP 11510584 T	20-08-1998 13-12-2001 20-08-1998 27-01-1999 16-03-2002 03-07-2001 14-09-1999
US 5565759	A	15-10-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000535A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01R31/36 B60K6/04 F02N11/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60K G01R F02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 424 157 B1 (GOLLOMP BERNARD P ET AL) 23. Juli 2002 (2002-07-23)	1,11
Y	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 51 Spalte 8, Zeilen 36-60 Spalte 14, Zeile 20 - Spalte 16, Zeile 35; Abbildung 3	2-10,12, 13
Y	US 6 300 763 B1 (KWOK WELLINGTON Y) 9. Oktober 2001 (2001-10-09) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 13 Spalte 11, Zeilen 50-53 Spalte 16	2-10,12, 13
	----- -/-- -----	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nicolás, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 714 033 A (AT & T CORP) 29. Mai 1996 (1996-05-29) das ganze Dokument	1-13
A	DE 197 05 634 A (DAIMLER BENZ AG) 20. August 1998 (1998-08-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-13
A	US 5 565 759 A (DUNSTAN ROBERT A) 15. Oktober 1996 (1996-10-15) Zusammenfassung	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

i, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000535

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6424157	B1	23-07-2002	AU 5218999 A	07-02-2000
			CA 2338234 A1	27-01-2000
			EP 1135840 A2	26-09-2001
			JP 2003536202 T	02-12-2003
			WO 0004620 A2	27-01-2000
US 6300763	B1	09-10-2001	DE 10158029 A1	06-06-2002
EP 0714033	A	29-05-1996	US 5631540 A	20-05-1997
			CN 1132355 A	02-10-1996
			EP 0714033 A2	29-05-1996
			JP 8233918 A	13-09-1996
			SG 34288 A1	06-12-1996
DE 19705634	A	20-08-1998	DE 19705634 A1	20-08-1998
			DE 59802031 D1	13-12-2001
			WO 9835855 A1	20-08-1998
			EP 0892730 A1	27-01-1999
			ES 2165670 T3	16-03-2002
			JP 3181606 B2	03-07-2001
			JP 11510584 T	14-09-1999
US 5565759	A	15-10-1996	KEINE	